

Rec'd PCT/PTO 07 APR 2005

PCT/JP03/13480

22.10.03

10/530442

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出願年月日
Date of Application:

2002年10月22日

出願番号
Application Number:

特願2002-306922

[ST.10/C]:

[JP2002-306922]

出願人
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

REC'D 14 NOV 2003

WIPO PCT

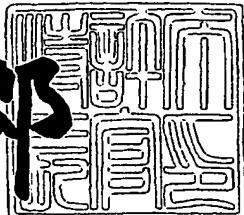
BEST AVAILABLE COPY

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 5月13日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3035166

【書類名】 特許願
【整理番号】 2924040029
【提出日】 平成14年10月22日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H02P 6/18
H02P 6/20

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式
会社内

【氏名】 西原 恵司

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式
会社内

【氏名】 延川 秀夫

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式
会社内

【氏名】 森 英明

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式
会社内

【氏名】 後藤 誠

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 モータ駆動装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 永久磁石を有するロータと、

ステータに配置された複数相のコイルと、

電力供給源となる直流電源手段と、

前記直流電源手段の一方の端子側から前記複数相のコイルの一端への電力供給を行う複数個の第1のパワートランジスタと、前記直流電源手段の他方の端子側から前記複数相のコイルの一端への電力供給を行う複数個の第2のパワートランジスタを含んで構成される電力供給手段と、

前記複数相のコイルの端子電圧に応動して前記ロータの回転位置を検出する位置検出手段と、

前記位置検出手段の出力信号に応動して前記電力供給手段による前記複数相のコイルへの通電を制御する通電制御手段と、

速度指令信号を出力する指令手段と、

前記電力供給手段の前記複数個の第1のパワートランジスタと前記複数個の第2のパワートランジスタの少なくとも1個のパワートランジスタを前記速度指令信号に応動して高周波スイッチング動作させるスイッチング動作手段と、を具備するモータ駆動装置であって、

前記スイッチング動作手段は、前記電力供給手段の前記複数個の第1のパワートランジスタと前記複数個の第2のパワートランジスタの少なくとも一方を強制的にオフ動作させる強制オフ手段を含んで構成され、

前記位置検出手段は、前記強制オフ手段の強制オフ動作中に位置検出を行うことを特徴とするモータ駆動装置。

【請求項2】 前記位置検出手段は、前記強制オフ手段の強制オフ動作のオンからオフへの変化時点を含む第1の所定時間において位置検出動作を禁止することを特徴とする請求項1に記載のモータ駆動装置。

【請求項3】 前記強制オフ手段の強制オフ動作時間が前記第1の所定時間より長い時間を特徴とする請求項2に記載のモータ駆動装置。

【請求項4】 永久磁石を有するロータと、
ステータに配置された複数相のコイルと、
電力供給源となる直流電源手段と、
前記直流電源手段の一方の端子側から前記複数相のコイルの一端への電力供給
を行う複数個の第1のパワートランジスタと、前記直流電源手段の他方の端子側
から前記複数相のコイルの一端への電力供給を行う複数個の第2のパワートラン
ジスタを含んで構成される電力供給手段と、
前記複数相のコイルの端子電圧に応動して前記ロータの回転位置を検出する位
置検出手段と、
前記位置検出手段の出力信号に応動して前記電力供給手段による前記複数相の
コイルへの通電を制御する通電制御手段と、
速度指令信号を出力する指令手段と、
前記電力供給手段の前記複数個の第1のパワートランジスタと前記複数個の第
2のパワートランジスタの少なくとも1個のパワートランジスタを前記速度指令
信号に応動して高周波スイッチング動作させるスイッチング動作手段と、
前記ロータの回転速度を判定する回転速度判定手段と、を具備するモータ駆動
装置であって、
前記スイッチング動作手段は、前記電力供給手段の前記複数個の第1のパワー
トランジスタと前記複数個の第2のパワートランジスタの少なくとも一方を強制
的にオフ動作させる強制オフ手段を含んで構成され、
前記位置検出手段は、前記回転速度判定手段の出力信号に応動して前記強制オ
フ手段の強制オフ動作中に位置検出を行う第1の位置検出モードと、前記スイッ
チング動作手段の前記少なくとも1個のパワートランジスタの高周波スイッチин
グ動作の少なくともオン動作の動作区間で位置検出を行う第2の位置検出モード
とを切り換えて位置検出を行うことを特徴とするモータ駆動装置。

【請求項5】 前記スイッチング動作手段は、前記第2の位置検出モード時に
前記強制オフ手段を動作させないことを特徴とする請求項4に記載のモータ駆動
装置。

【請求項6】 前記回転速度判定手段は、前記位置検出手段の出力信号に応動

した信号を出力することを特徴とする請求項4または請求項5に記載のモータ駆動装置。

【請求項7】 前記位置検出手段は、前記第1の位置検出モード時に前記強制オフ手段の強制オフ動作のオンからオフへの変化時点を含む第1の所定時間において位置検出動作を禁止し、前記第2の位置検出モード時に前記スイッチング動作手段の前記少なくとも1個のパワートランジスタの高周波スイッチング動作の少なくともオフからオンへの変化時点を含む第2の所定時間において位置検出動作を禁止することを特徴とする請求項4から請求項6に記載のモータ駆動装置。

【請求項8】 前記第1の位置検出モードにおいて、前記強制オフ手段の強制オフ動作時間が前記第1の所定時間より長い時間であることを特徴とする請求項7に記載のモータ駆動装置。

【請求項9】 前記スイッチング動作手段は、前記複数相のコイルへの供給電流を検出する電流検出手段と、前記電力供給手段の前記複数個の第1のパワートランジスタと前記複数個の第2のパワートランジスタの少なくとも1個のパワートランジスタを一定周期毎にオン動作させ、前記速度指令信号と前記電流検出手段の出力信号に応動してオフ動作させるスイッチング制御手段と、一定周期毎のオン動作直前に必ず所定時間オフ動作させる所定時間オフ手段と、を含んで構成された請求項1から請求項8に記載のモータ駆動装置。

【請求項10】 前記強制オフ手段の強制オフ動作させる繰り返し周波数が20kHz以上であることを特徴とする請求項1から請求項9に記載のモータ駆動装置。

【請求項11】 前記位置検出手段は、前記複数相のコイルの端子電圧と、前記複数相のコイルの中点電圧または前記複数相のコイルの端子電圧から擬似的に構成した中点電圧とを直接比較することにより前記ロータの回転位置を検出することを特徴とした請求項1から請求項10に記載のモータ駆動装置。

【請求項12】 前記強制オフ手段の強制オフ動作時間を前記複数相のコイルの駆動電流が0となる区間が存在する時間とし、前記位置検出手段は、前記強制オフ手段の前記複数相のコイルの駆動電流が0である区間において位置検出を行うことを特徴とする請求項1から請求項11に記載のモータ駆動装置。

【請求項 13】 前記指令手段は、前記位置検出手段の出力信号に応動した前記速度指令信号を出力することを特徴とする請求項1から請求項12に記載のモータ駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、 PWMセンサレス駆動を行うモータ駆動装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

図14に従来のモータ駆動装置を示し、動作を簡単に説明する。ロータ1010は永久磁石による界磁部を有し、コイル1011, 1012, 1013との相互作用により回転力を発生する。電力供給器1020は3個の上側パワートランジスタおよび3個の下側パワートランジスタを含んで構成され、コイル1011, 1012, 1013への電力供給を行う。位置検出器1030はコイル1011, 1012, 1013の一端の端子電圧V1, V2, V3と共に電圧Vcを比較し、比較結果に応動した検出パルス信号FGを出力する。指令器1040はロータ1010を速度制御する速度指令信号ECを出力し、スイッチング制御器1050は指令器1040の速度指令信号ECに応動して電力供給器1020の上側パワートランジスタを高周波スイッチング動作させるためのPWM信号WPを出力する。通電制御器1060は位置検出器1030の検出パルス信号FGとスイッチング制御器1050のPWM信号WPに応動してコイル1011, 1012, 1013への通電制御するための上側通電制御信号N1, N2, N3と下側通電制御信号M1, M2, M3を出力する。これにより電力供給器1020はコイル1011, 1012, 1013に電力供給を行い、モータのPWMセンサレス駆動を行う。さらに、従来のモータ駆動装置は、位置検出の遅れによる加速回転動作の不安定をなくすために、位置検出を安定に行わせるような構成としている（例えば、特許文献1参照。）。

【0003】

【特許文献1】

特開2001-346394号公報（第18-31頁〔0051〕）

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の構成では次のような課題があった。上記従来の構成では、位置検出器1030においてコイル1011, 1012, 1013の一端の端子電圧V1, V2, V3と共通電圧Vcを比較し、比較結果に応動した検出パルス信号FGを出力する。通電制御器1060は検出パルス信号FGに応動した上側通電制御信号N1, N2, N3および下側通電制御信号M1, M2, M3を出力し、これにより電力供給器1020はコイル1011, 1012, 1013に電力を供給し、モータのセンサレス駆動を行わせる。したがって、起動初期において位置検出器1030で位置を誤検出した場合、その誤検出した情報により通電制御を行いモータのセンサレス駆動を行わせるため、起動失敗を引き起こす可能性が高かった。

【0005】

起動初期はロータ位置が不定であり、回転速度が遅いためコイル1011, 1012, 1013に誘起される逆起電圧は小さく、位置検出が困難である。そのため、センサレス駆動では、起動失敗を起こすことがあり、問題であった。特に、モータをPWM駆動させる場合、PWM動作による電流変化に伴う誘導電圧が検出相の端子電圧に重畠されることがわかった。したがって、PWMセンサレス起動させる場合、誘導電圧による影響で位置を誤検出し、起動失敗を起こすことが生じていた。

【0006】

そのため、起動時に特定相にロータを引きつけて位置固定を行ってから起動させたりしているが、初期位置固定に要する時間が長くなるため、起動時間が長くなっていた。

【0007】

本発明は上記問題に鑑みたもので、PWMセンサレス駆動において、PWM動作による電流変化に伴う誘導電圧による影響を考慮し、安定したPWMセンサレス起動が可能なモータ駆動装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明の構成のモータ駆動装置は、永久磁石を有するロータと、

ステータに配置された複数相のコイルと、

電力供給源となる直流電源手段と、

前記直流電源手段の一方の端子側から前記複数相のコイルの一端への電力供給を行う複数個の第1のパワートランジスタと、前記直流電源手段の他方の端子側から前記複数相のコイルの一端への電力供給を行う複数個の第2のパワートランジスタを含んで構成される電力供給手段と、

前記複数相のコイルの端子電圧に応動して前記ロータの回転位置を検出する位置検出手段と、

前記位置検出手段の出力信号に応動して前記電力供給手段による前記複数相のコイルへの通電を制御する通電制御手段と、

速度指令信号を出力する指令手段と、

前記電力供給手段の前記複数個の第1のパワートランジスタと前記複数個の第2のパワートランジスタの少なくとも1個のパワートランジスタを前記速度指令信号に応動して高周波スイッチング動作させるスイッチング動作手段と、を具備するモータ駆動装置であって、

前記スイッチング動作手段は、前記電力供給手段の前記複数個の第1のパワートランジスタと前記複数個の第2のパワートランジスタの少なくとも一方を強制的にオフ動作させる強制オフ手段を含んで構成され、

前記位置検出手段は、前記強制オフ手段の強制オフ動作中に位置検出を行うことを特徴とする。

【0009】

このように構成することにより、強制オフ手段の強制オフ動作中に位置検出を行うため、PWM動作による電流変化量が負の場合にのみ位置検出を行い、誘導電圧による起動失敗を防ぐことが可能となる。つまり、安定したPWMセンサレス起動が可能となる。

【0010】

さらに、本発明の別の構成のモータ駆動装置は、永久磁石を有するロータと、ステータに配置された複数相のコイルと、

電力供給源となる直流電源手段と、

前記直流電源手段の一方の端子側から前記複数相のコイルの一端への電力供給を行う複数個の第1のパワートランジスタと、前記直流電源手段の他方の端子側から前記複数相のコイルの一端への電力供給を行う複数個の第2のパワートランジスタを含んで構成される電力供給手段と、

前記複数相のコイルの端子電圧に応動して前記ロータの回転位置を検出する位置検出手段と、

前記位置検出手段の出力信号に応動して前記電力供給手段による前記複数相のコイルへの通電を制御する通電制御手段と、

速度指令信号を出力する指令手段と、

前記電力供給手段の前記複数個の第1のパワートランジスタと前記複数個の第2のパワートランジスタの少なくとも1個のパワートランジスタを前記速度指令信号に応動して高周波スイッチング動作させるスイッチング動作手段と、

前記ロータの回転速度を判定する回転速度判定手段と、を具備するモータ駆動装置であって、

前記スイッチング動作手段は、前記電力供給手段の前記複数個の第1のパワートランジスタと前記複数個の第2のパワートランジスタの少なくとも一方を強制的にオフ動作させる強制オフ手段を含んで構成され、

前記位置検出手段は、前記回転速度判定手段の出力信号に応動して前記強制オフ手段の強制オフ動作中に位置検出を行う第1の位置検出モードと、前記スイッチング動作手段の前記少なくとも1個のパワートランジスタの高周波スイッチング動作の少なくともオン動作の動作区間で位置検出を行う第2の位置検出モードとを切り換えて位置検出を行い、

前記スイッチング動作手段は、前記第2の位置検出モード時に前記強制オフ手段を動作させないことを特徴とする。

【0011】

このように構成することにより、強制オフ手段の強制オフ動作中に位置検出を

行うため、PWM動作による電流変化量が負の場合にのみ位置検出を行い、誘導電圧による起動失敗を防ぐことが可能となる。つまり、安定したPWMセンサレス起動が可能となる。また、強制オフ手段の強制オフ動作中でしか位置検出を行わない第1の位置検出モードでは広いオフ区間を設定しているために不安定になりやすいが、回転速度判定手段の出力信号によってスイッチング動作手段の少なくともオン動作の動作区間で位置検出を行う第2の位置検出モードに切り換えて位置検出を行い、さらに、第2の位置検出モード時に強制オフ動作をさせない構成としているため、定常回転時は安定した動作が可能となる。

【0012】

これらおよびその他の構成や動作については、実施の形態の説明において詳細に説明する。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0014】

(実施の形態1)

図1から図4に本発明に係る実施の形態1のモータ駆動装置を示す。図1に全体構成図を示す。ロータ10は永久磁石の発生磁束により複数極の界磁磁束を発生する界磁部が取り付けられ、3相コイル11, 12, 13は固定体であるステータに配置され、ロータ10との相対関係に対して電気的に120度相当ずらされて配置されている。各コイルの一端は電力供給器20に接続され、他方は共通接続されている。3相コイル11, 12, 13は3相の駆動電流I1, I2, I3により3相磁束を発生し、ロータ10との相互作用によって駆動力を発生し、ロータ10およびロータ10に取り付けられたディスク1が回転する。

【0015】

電力供給源である直流電源5は負極端子側をアース電位され、正極端子側に所要の直流電圧Vmを供給している。直流電源5の正極端子側には電流検出器51を介して3個の上側パワートランジスタ21, 22, 23の電流流入端子側が共通接続され、上側パワートランジスタ21, 22, 23の電流流出端子側にはそ

それぞれ3相コイル11, 12, 13の電力供給端子側が接続されている。また、直流電源5の負極端子側には3個の下側パワートランジスタ25, 26, 27の電流流出端子側が共通接続され、下側パワートランジスタ25, 26, 27の電流流入端子側はそれぞれ3相コイル11, 12, 13の電力供給端子側が接続されている。さらに、上側パワートランジスタ21, 22, 23には上側パワーダイオード21d, 22d, 23dがそれぞれ逆並列接続され、下側パワートランジスタ25, 26, 27には下側パワーダイオード25d, 26d, 27dがそれぞれ逆並列接続されている。なお、上側パワートランジスタ21, 22, 23および下側パワートランジスタ25, 26, 27はNチャンネル電界効果型パワートランジスタを使用し、各Nチャンネル電界効果型パワートランジスタに逆並列接続されて形成された寄生ダイオードをそれぞれ上側パワーダイオード21d, 22d, 23dおよび下側パワーダイオード25d, 26d, 27dとして使用している。

【0016】

電力供給器20は上側パワートランジスタ21, 22, 23および下側パワートランジスタ25, 26, 27、ならびに上側パワーダイオード21d, 22d, 23dおよび下側パワーダイオード25d, 26d, 27dで構成される。上側パワートランジスタ21, 22, 23は、通電制御器60の上側通電制御信号N1, N2, N3に応動して直流電源5の正極端子側と3相コイル11, 12, 13への駆動電流I1, I2, I3の正極側電流を供給する電流路を形成する。上側通電制御信号N1, N2, N3は、スイッチング制御器52のPWM信号WPにより各通電区間においてデジタル的なPWM信号になっている。つまり、上側パワートランジスタ21, 22, 23は高周波スイッチング動作を行う。下側パワートランジスタ25, 26, 27は、通電制御器60の下側通電制御信号M1, M2, M3に応動して直流電源5の負極端子側と3相コイル11, 12, 13への駆動電流I1, I2, I3の負極側電流を供給する電流路を形成する。なお、スイッチング制御器52の構成および動作の詳細は後述する。

【0017】

位置検出器30はディスク1およびロータ10の回転位置を検出し、検出結果に対応した検出パルス信号FGを出力する。図2に位置検出器30の具体的な構成を示す。位置検出器30は4個の入力抵抗31, 32, 33, 34と3個の電圧比較回路35, 36, 37とノイズ除去回路38と検出回路39を含んで構成される。3相コイル11, 12, 13の一端に生じる端子電圧V1, V2, V3および共通接続された中点電圧Vcはそれぞれ入力抵抗31, 32, 33および34を介して電圧比較回路35, 36, 37に入力される。電圧比較回路35, 36, 37は端子電圧V1, V2, V3と中点電圧Vcを直接比較し、比較結果に応動した電圧比較信号C1, C2, C3を出力する。ノイズ除去回路38は電圧比較回路35, 36, 37の電圧比較信号C1, C2, C3に含まれる高周波スイッチング動作に伴うスイッチングノイズのノイズ除去を行い、ノイズ除去後電圧比較信号C1R, C2R, C3Rを出力する。なお、ノイズ除去にはスイッチング制御器52のマスク信号Wmを用いる。マスク信号Wmについては後述する。次に、検出回路39はノイズ除去回路38のノイズ除去後電圧比較信号C1R, C2R, C3Rと通電制御器60の検出ウインドウ信号WIN1~6を用い、ディスク1およびロータ10の位置検出を行い、検出結果に対応した検出パルス信号FGを出力する。検出パルス信号FGは指令器40と通電制御器60に入力される。

【0018】

ここで、検出ウインドウ信号WIN1~6について説明を行う。検出ウインドウ信号WIN1~6は通電制御器60の出力信号であり、それぞれ非通電相における3相コイル11, 12, 13に誘起される逆起電圧の立ち上がりおよび立ち下がりゼロクロスの検出用ウインドウに対応している。例えば、検出ウインドウ信号WIN1はコイル11の逆起電圧の立ち上がりゼロクロス検出用ウインドウで、検出ウインドウ信号WIN2はコイル13の逆起電圧の立ち下がりゼロクロス検出用ウインドウとなる。このように検出ウインドウ信号WIN1~6は電気角で60度ずつ位相がずれた信号となる。

【0019】

指令器40はディスク1およびロータ10の回転速度を所定速度に速度制御する速度制御回路を含んで構成され、位置検出器30の検出パルス信号FGによりディスク1およびロータ10の回転速度を検出し、目標回転速度との差に応動した速度指令信号Acを出力する。

【0020】

スイッチング動作器50は電流検出器51とスイッチング制御器52と強制オフ信号作成器53を含んで構成される。図3にスイッチング動作器50の具体的な構成を示す。電流検出器51は電流検出抵抗110を含んで構成され、直流電源5の正極端子側から上側パワートランジスタ21, 22, 23を介して3相コイル11, 12, 13に供給する通電電流または供給電流に比例した電流検出信号Adを出力する。強制オフ信号作成器53は一定周期T0毎に“L”レベルとなる強制オフ信号Woを出力し、スイッチング制御器52に入力する。スイッチング制御器52は、電流検出器51の電流検出信号Adと指令器40の速度指令信号Acの比較を行い、比較結果に応動したPWMリセット信号Prを出力し、それに応動してPWM信号Wpとマスク信号Wmを出力する。PWM信号Wpは通電制御器60に入力され、マスク信号Wmは位置検出器30のノイズ除去回路38に入力される。PWM信号Wpは電力供給器20の上側パワートランジスタ21, 22, 23を高周波スイッチング動作(PWM動作)させる信号となる。なお、本実施の形態1のモータ駆動装置は電流検出器51を直流電源5の正極端子側と上側パワートランジスタ21, 22, 23との間に構成しているが、直流電源5の負極端子側と下側パワートランジスタ25, 26, 27との間に構成しても同様である。

【0021】

スイッチング制御器52は比較回路111と基準トリガ発生回路112とPWM信号作成回路113と論理積ゲート115とマスク信号作成回路116を含んで構成される。比較回路111は電流検出器51の電流検出信号Adと指令器40の速度指令信号Acとの比較を行い、比較結果に応動したPWMリセット信号Prを出力する。具体的には、電流検出信号Adが速度指令信号Acよりも大きくなるとPWMリセット信号Prは“L”レベルから“H”レベルに状態変化す

る。基準トリガ発生回路112は一定周期 T_p で基準トリガ信号 P_s を出力する回路である。具体的に $1/T_p$ は20kHz～500kHzの値である。PWM信号作成回路113は比較回路111のPWMリセット信号 P_r と基準トリガ発生回路112の基準トリガ信号 P_s により基本PWM信号 W_b を出力する。図4に基準トリガ信号 P_s とPWMリセット信号 P_r と基本PWM信号 W_b の関係を示す。基本PWM信号 W_b は一定周期 T_p の基準トリガ信号 P_s の立ち上がりエッジで“H”レベルに状態変化し、PWMリセット信号 P_r の立ち上がりエッジによって“L”レベルに状態変化する。このように、基本PWM信号 W_b は電流検出信号 A_d と速度指令信号 A_c の比較結果に応動したPWM信号となる。つまり、基本PWM信号 W_b は指令器40の速度指令信号 A_c に応動してデューティーを変更するPWM信号で、具体的には、目標回転速度に対してディスク1およびロータ10の実回転速度が遅い場合、指令器40の速度指令信号 A_c は大きくなり、基本PWM信号 W_b のオンデューティーも大きくなる。また、逆に目標回転速度に対してディスク1およびロータ10の実回転速度が速い場合、指令器40の速度指令信号 A_c は小さくなり、基本PWM信号 W_b のオンデューティーも小さくなる。また、目標回転速度とディスク1およびロータ10の実回転速度がほぼ等しい場合、指令器40の速度指令信号 A_c は目標回転速度に対応した値となり、基本PWM信号 W_b のオンデューティーもほぼ目標回転速度に対応した値となる。

【0022】

以上のように、位置検出器30の検出パルス信号 F_G からディスク1およびロータ10の回転速度を検出し、目標回転速度との差に応動した速度指令信号 A_c を出力し、それに応動して基本PWM信号 W_b のオンデューティーを変更させることによりディスク1およびロータ10の速度制御を行う。

【0023】

強制オフ信号作成器53は一定周期 T_o 毎に電力供給器20の上側パワートランジスタ21, 22, 23を強制的にオフ動作させる強制オフ信号 W_o を出力し、スイッチング制御器52の論理積ゲート115の一方の入力端子に入力する。他方の入力端子にはPWM信号作成回路113の基本PWM信号 W_b が入力され

、論理積ゲート115は論理積合成を行いPWM信号W_Pを出力する。図4にスイッチング制御器52の各信号波形の関係を示す。このPWM信号W_Pにより電力供給器20の上側パワートランジスタ21, 22, 23は高周波スイッチング動作(PWM動作)を行う。つまり、基本PWM信号W_bによる高周波スイッチング動作に加え、強制オフ信号W_oにより一定周期T_o毎に強制的に強制オフ動作を行う。このとき、強制オフ動作により一定周期T_o毎に必ず電流を切りにくいため、強制オフ信号W_oの繰り返し周波数1/T_oが可聴領域内にあると騒音が問題となる。そのため、強制オフ信号W_oの繰り返し周波数1/T_oは可聴領域外(20kHz以上)に設定しておくことが望ましい。なお、強制オフ信号W_oによる強制オフ動作タイミングは、本実施の形態1のモータ駆動装置のようない定期周期T_Pに限定されず、任意の周期もしくは任意のタイミングで強制オフ動作を行ってもよい。

【0024】

また、PWM信号W_Pはマスク信号作成回路116にも入力される。マスク信号作成回路116は位置検出器30のノイズ除去回路38において電圧比較信号C1, C2, C3に重畠した高周波スイッチング動作に伴うスイッチングノイズを除去するためのマスク信号W_mを出力する。マスク信号W_mの“H”レベル区間が高周波スイッチングノイズをマスクする区間であり、マスク信号W_mの“L”レベル区間が位置検出可能な区間となる。本実施の形態1のモータ駆動装置では、マスク信号W_mは強制オフ区間以外を全てマスクし、さらに強制オフ後の第1の所定時間T_aをマスクする信号としている。したがって、ディスク1およびロータ10の回転位置検出可能区間は、強制オフ区間Aから第1の所定時間T_aを除いた図4の区間Xのみとなる。つまり、強制オフ区間でのみ位置検出を行っている。なお、強制オフ区間Aは必ず強制オフ後の第1の所定時間T_aよりも長い時間(A>T_a)に設定する必要がある。

【0025】

通電制御器60は位置検出器30の検出パルス信号F_Gに応動した上側通電制御信号N1, N2, N3および下側通電制御信号M1, M2, M3を出力し、電力供給器20の上側パワートランジスタ21, 22, 23および下側パワートラ

ンジスタ25, 26, 27の3相コイル11, 12, 13への通電制御を行う。上側通電制御信号N1, N2, N3にはスイッチング制御器52のPWM信号W_Pが論理合成される。上側通電制御信号N1, N2, N3(PWM信号W_P)により上側パワートランジスタ21, 22, 23は高周波スイッチング動作(PWM動作)を行い、下側通電制御信号M1, M2, M3により下側パワートランジスタ25, 26, 27はフルオン動作を行う。具体的に説明すると、コイル11からコイル12への通電制御がなされている場合、上側パワートランジスタ21が上側通電制御信号N1(PWM信号W_P)により高周波スイッチング動作(PWM動作)を行い、下側パワートランジスタ26が下側通電制御信号M2によりフルオン動作を行っている。上側パワートランジスタ21がPWM信号W_Pによりオン動作している時、上側パワートランジスタ21は直流電源5の正極側端子からコイル11に正極側電流を供給し、下側パワートランジスタ26は直流電源5の負極側端子からコイル12に負極側電流を供給している。次に、PWM信号W_Pがオフするとコイル11に流れていた正極側電流はコイルのインダクタンス作用により流れ続けようとするため、同一相の下側パワーダイオード25dによりコイル11に正極側電流を供給する。このようにしてPWM動作を行う。また、先にも説明したように通電制御器60は位置検出器30の検出パルス信号F_Gに応動した検出ウインドウ信号WIN1～6も出力する。

【0026】

本実施の形態1のモータ駆動装置は、以上のような構成でPWMセンサレス駆動を行う。一般に、モータのセンサレス駆動はディスク1およびロータ10の回転位置を検出する必要があるため、非通電相区間、つまり、電力供給器20の同相上下パワートランジスタがオフの区間を設け、その区間でそのコイルに誘起される逆起電圧のゼロクロス検出を行い、モータのセンサレス駆動を行っている。しかし、起動初期はロータ位置が不定であり、回転速度が遅いため、3相コイル11, 12, 13に誘起される逆起電圧は小さく、位置検出が困難である。そのため、センサレス駆動では起動失敗を起こすことがあり問題であった。特に、モータをPWM駆動させる場合、PWM動作による電流変化に伴う誘導電圧が検出相の端子電圧に重畳されることがわかった。したがって、PWMセンサレス起動

させる場合、誘導電圧による影響で位置を誤検出し、起動失敗を起こすことが生じていた。このように、PWM動作には電流変化に伴う誘導電圧が発生しており、特に起動初期は誘導電圧が位置検出に及ぼす影響も大きくなる。

【0027】

ここで誘導電圧について説明を行う。誘導電圧とはPWM動作による電流変化に伴い発生する電圧である。誘導電圧を具体的に説明すると、図1の電力供給器20において、上側パワートランジスタ21をPWM動作させ、下側パワートランジスタ27をフルオン動作させる。この状態はコイル11からコイル13への通電であり、検出相はコイル12となる。通常、モータが回転していない場合は共通接続された中点電圧Vcと検出相（コイル12）の端子電圧V2は等しくなり、その差電圧は0となるはずである。しかしながら、PWM動作を行わせると、中点電圧Vcに対して検出相の端子電圧V2にPWM動作特有の現象である誘導電圧が重畠される。誘導電圧はPWM動作による電流変化に伴い発生する電圧であるが、電流変化量が正の場合と負の場合とではその特性は逆極性になる。また、電流変化量に対しても誘導電圧の大きさは変わる。

【0028】

起動の方法として、起動開始前に特定相にディスク1およびロータ10を引きつけ、位置固定を行ってから起動させる方法がある。このように初期位置固定を行ってから起動させると安定したセンサレス起動が可能であるが、初期位置固定に要する時間が長くなってしまうため、起動初期は強制同期駆動を行いセンサレス駆動に切り換える起動を行わせる方法が多い。本実施の形態1のモータ駆動装置のように電流検出器51により3相コイル11、12、13の駆動電流のピーク値制御を行う構成では、起動開始直後のPWMのオンデューティーは大きく、ほぼ100%である。つまり、ほとんどPWM動作のオン区間で位置検出を行う状態であり、この場合、検出相の端子電圧にはPWM動作による正の電流変化に伴う誘導電圧が重畠され、その影響で位置を誤検出し、起動失敗を起こすことが生じていた。

【0029】

そこで、本実施の形態1のモータ駆動装置では、PWM動作のオフ区間で位置

検出を行う構成とした。具体的には、スイッチング動作器50に強制オフ信号作成器53を設け、強制オフ信号作成器53は一定周期T₀毎に電力供給器20の上側パワートランジスタ21, 22, 23を強制的にオフ動作させる強制オフ信号W₀を出力し、位置検出器30において強制オフ区間でのみ位置検出を行う。これにより、強制オフ区間でのみ位置検出動作を行うため、PWM動作による負の電流変化における位置検出となる。したがって、この時の誘導電圧特性は起動失敗を起こしていたPWM動作による正の電流変化に伴う誘導電圧特性に対して逆極性となる。このように構成することで安定したPWMセンサレス起動が可能となる。

【0030】

なお、強制オフ区間Aは強制オフ後の第1の所定時間T_aよりも長い時間(A>T_a)であればどのような時間でもよい。具体的には、3μs以上で20μs以下の値にしている。また、誘導電圧による影響をさらに小さくしたい場合には、例えば、駆動電流が0になるような長い強制オフ区間Aを設定し、駆動電流が0の区間で位置検出を行う構成とすれば、駆動電流が0の区間ではPWM動作による電流変化がない状態であるので誘導電圧が発生しない。つまり、誘導電圧による影響を無視することが可能となる。

【0031】

その他、本発明の趣旨を変えずして種々の変更が可能であり、そのような構成は本発明に含まれることはいうまでもない。

【0032】

(実施の形態2)

図5から図6に本発明に係る実施の形態2のモータ駆動装置を示す。図5に全体構成図を示す。基本的な構成は実施の形態1のモータ駆動装置とほぼ同じである。実施の形態1のモータ駆動装置では3相コイル11, 12, 13の一端に生じる端子電圧V1, V2, V3と共に接続された中点電圧Vcを位置検出器30に入力し、位置検出器30においてディスク1およびロータ10の回転位置の検出を行っているのに対し、本実施の形態2のモータ駆動装置では、3相コイル11, 12, 13の端子電圧V1, V2, V3のみを位置検出器30Aに入力し、

位置検出器30Aにおいてディスク1およびロータ10の回転位置の検出を行っている点が異なる。

【0033】

図6に位置検出器30Aの具体的な構成を示す。3相コイル11, 12, 13の一端に生じる端子電圧V1, V2, V3は入力抵抗31, 32, 33を介して電圧比較回路35, 36, 37の一方の入力端子に入力される。電圧比較回路35, 36, 37の他方の入力端子には、3相コイル11, 12, 13の一端に生じる端子電圧V1, V2, V3から擬似的に作成した中点電圧Vciが入力される。疑似中点電圧Vciは3相コイル11, 12, 13の一端に生じる端子電圧V1, V2, V3にそれぞれ抵抗34A, 34B, 34Cを接続し、抵抗34A, 34B, 34Cの一端を共通接続することにより作成する。電圧比較回路35, 36, 37は3相コイル11, 12, 13の一端に生じる端子電圧V1, V2, V3と疑似中点電圧Vciの直接比較を行う。電圧比較回路35, 36, 37以降の回路構成は実施の形態1の位置検出器30と同じであり、このように3相コイル11, 12, 13の一端に生じる端子電圧V1, V2, V3のみを用いてディスク1およびロータ10の回転位置の検出を行う。

【0034】

以上のように構成することにより、位置検出器30Aの入力は3相コイル11, 12, 13の一端に生じる端子電圧V1, V2, V3の3個でよく、実施の形態1のモータ駆動装置と比較して、入力を1個削減できる。つまり、モータの中点電圧から位置検出器30Aへの配線1本と入力端子1個削減できる。

【0035】

なお、位置検出器30A以外の構成は実施の形態1のモータ駆動装置と同じである。つまり、強制オフ信号作成器53は電力供給器20の上側パワートランジスタ21, 22, 23を強制的にオフ動作させる強制オフ信号W○を出力し、位置検出器30Aは強制オフ動作中にのみディスク1およびロータ10の回転位置の検出を行う構成である。そのため、安定したPWMセンサレス起動が可能となる。

【0036】

その他、本発明の趣旨を変えずして種々の変更が可能であり、そのような構成は本発明に含まれることはいうまでもない。

【0037】

(実施の形態3)

図7から図10に本発明に係る実施の形態3のモータ駆動装置を示す。図7に全体構成図を示す。基本的な構成は実施の形態1のモータ駆動装置と同じであり、回転速度判定器70を追加しているのが実施の形態1のモータ駆動装置と異なる点である。

【0038】

位置検出器30の検出パルス信号FGは回転速度判定器70に入力され、回転速度判定器70は、位置検出パルス信号FGを用いてディスク1およびロータ10の回転速度判定を行い、ディスク1およびロータ10の回転速度が所定の回転速度以上になると“H”レベルとなる回転速度判定信号NSを出力する。なお、ディスク1およびロータ10の回転速度判定は位置検出パルス信号FGを用いて判定を行う構成に限定されず、その他の構成でディスク1およびロータ10の回転速度の判定を行ってもよい。

【0039】

図8にスイッチング動作器50の具体的な構成を示す。基本的な構成は実施の形態1のモータ駆動装置と同じである。回転速度判定信号NSは強制オフ信号作成器53およびスイッチング制御器52のマスク信号作成回路116に入力される。ここで、回転速度判定信号NSが“L”レベル、つまり、ディスク1およびロータ10の回転速度が起動開始から所定の回転速度に達するまでの期間における位置検出を第1の位置検出モードとし、回転速度判定信号が“H”レベル、つまり、ディスク1およびロータ10の回転速度が所定の回転速度以上における位置検出を第2の位置検出モードとする。

【0040】

図9に第1の位置検出モードにおけるスイッチング制御器52の各信号波形の関係を示す。第1の位置検出モードでは、強制オフ信号作成器53は強制オフ信号WOを出力する。したがって、PWM信号WPは基本PWM信号WBと強制オ

フ信号 W_o の論理積出力となる。このPWM信号 W_p により、電力供給器20の上側パワートランジスタ21, 22, 23は強制オフ動作を含むPWM動作を行う。一方、マスク信号作成器116は強制オフ区間以外を全てマスクし、さらに強制オフ後の第1の所定時間 T_a をマスクするマスク信号 W_m を出力する（実施の形態1と同様）。つまり、第1の位置検出モードでは強制オフ区間Aから第1の所定時間 T_a を除いた区間Xにおいてのみ位置検出が可能となる。なお、強制オフ区間Aは第1の所定時間 T_a に対し、 $A > T_a$ であればよい。

【0041】

次に、図10に第2の位置検出モードにおけるスイッチング制御器52の各信号波形の関係を示す。第2の位置検出モードでは、強制オフ信号作成器53は“H”レベル出力する。したがって、PWM信号 W_p は基本PWM信号 W_b と強制オフ信号 W_o （“H”レベル）の論理積出力なので、PWM信号 W_p は基本PWM信号 W_b となる。このPWM信号 W_p により、電力供給器20の上側パワートランジスタ21, 22, 23はPWM動作を行う。一方、マスク信号作成器116はPWM信号 W_p に対し、PWMオフ後の第1の所定時間 T_a およびPWMオン後の第2の所定時間 T_b をマスクするマスク信号 W_m を出力する。つまり、第2の位置検出モードではPWM動作のオフ区間から第1の所定時間 T_a を除いた区間X、およびPWM動作のオン区間から第2の所定時間 T_b を除いた区間Yにおいて位置検出可能となる。

【0042】

以上のように、起動開始から所定の回転速度に達するまで強制オフ区間でのみ位置検出動作を行う第1の位置検出モードでは実施の形態1のモータ駆動装置のように安定したPWMセンサレス起動が可能である。しかしながら、広いオフ区間を設定しているため、駆動電流が乱れ、不安定になりやすい。したがって、本実施の形態3のモータ駆動装置では、所定の回転速度以上で強制オフ信号 W_o の出力を“H”レベルとし、強制オフ動作を禁止することにより駆動電流の乱れを抑え、また、PWM動作のオン側およびオフ側で位置検出可能なマスク信号 W_m を出力する第2の位置検出モードを用い、ディスク1およびロータ10の回転速度に応じて第1の位置検出モードと第2の位置検出モードを切り換えて位置検

出を行う構成としている。

【0043】

以上より、回転速度判定器70の出力信号である回転速度判定信号NSにより第1の位置検出モードと第2の位置検出モードを切り換えて位置検出を行う。起動開始から所定の回転速度に達するまで強制オフ区間でのみ位置検出を行うため、安定したPWMセンサレス起動が可能で、かつ、所定の回転速度以上で強制オフ動作を禁止し、PWM動作のオン側およびオフ側で位置検出を行うため、定常時も安定した動作が可能となる。

【0044】

なお、第1の位置検出モードにおいて、実施の形態1のモータ駆動装置のように強制オフ区間Aは強制オフ後の第1の所定時間Taよりも長い時間($A > T_a$)であればどのような時間でもよい。また、駆動電流が0となるような長い強制オフ区間Aを設定し、駆動電流が0の区間で位置検出を行う構成としてもよい。さらに、本実施の形態2のモータ駆動装置のように3相コイル11, 12, 13の一端に生じる端子電圧V1, V2, V3のみを用いて位置検出を行う構成としてもよい。

【0045】

その他、本発明の趣旨を変えずして種々の変更が可能であり、そのような構成は本発明に含まれることはいうまでもない。

【0046】

(実施の形態4)

図11から図13に本発明に係る実施の形態4のモータ駆動装置を示す。図11に全体構成図を示す。基本的な構成は実施の形態1のモータ駆動装置と同じであり、スイッチング動作器50のスイッチング制御器52Aが実施の形態1のモータ駆動装置と異なる。

【0047】

図12にスイッチング制御器52Aの具体的な構成を示す。実施の形態1のモータ駆動装置のスイッチング制御器52と違う点は、所定時間オフ信号作成回路117が追加され、論理積ゲート115が3入力になった点である。図13にス

イッティング制御器 52A の各信号波形の関係を示す。所定時間オフ信号作成回路 117 は基準トリガ発生回路 112 の基準トリガ信号 P_s に同期し、一定周期 T_p の基準トリガ信号 P_s のオンタイミング直前に所定時間 T_f だけオフさせる所定時間オフ信号 W_f を出力する。論理積ゲート 115 は PWM 信号作成回路 113 の基本 PWM 信号 W_b と強制オフ信号作成器 53 の強制オフ信号 W_o と所定時間オフ信号作成回路 117 の所定時間オフ信号 W_f の論理積合成を行い、PWM 信号 W_p として出力する。その他の構成は実施の形態 1 のモータ駆動装置と同じである。

【0048】

以上のように構成することにより、強制オフ区間以外では必ず一定周期 T_p 毎に PWM動作を行うことが可能となる。したがって、駆動電流のピーク値制御を行う構成におけるスイッティング抜け現象を防ぐことができ、駆動電流の乱れを少なくできる。つまり、安定した動作が可能となる。

【0049】

なお、スイッティング制御器 52A 以外の構成は実施の形態 1 のモータ駆動装置と同じである。つまり、強制オフ信号作成器 53 は電力供給器 20 の上側パワー・トランジスタ 21, 22, 23 を強制的にオフ動作させる強制オフ信号 W_o を出力し、位置検出器 30 は強制オフ動作中にのみディスク 1 およびロータ 10 の回転位置の検出を行う構成である。そのため、安定した PWM センサレス起動が可能となる。また、実施の形態 2 のモータ駆動装置のように 3 相コイル 11, 12, 13 の一端に生じる端子電圧 V_1 , V_2 , V_3 のみを用いて位置検出を行う構成としてもよい。さらに、実施の形態 3 のモータ駆動装置のように回転速度判定信号 N_S により第 1 の位置検出モードと第 2 の位置検出モードを切り換えて位置検出を行う構成としてもよい。またさらに、第 2 の位置検出モード時のみ、所定時間オフ信号作成回路 117 は所定時間オフ信号 W_f を出力するような構成としてもよい。

【0050】

その他、本発明の趣旨を変えずして種々の変更が可能であり、そのような構成は本発明に含まれることはいうまでもない。

【0051】

【発明の効果】

本発明のモータ駆動装置によれば、強制オフ区間を設け、強制オフ区間で位置検出を行うため、安定したPWMセンサレス起動が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態1における全体構成を示す図

【図2】

実施の形態1における位置検出器30の基本構成を示す図

【図3】

実施の形態1におけるスイッチング動作器50の基本構成を示す図

【図4】

実施の形態1における図3のスイッチング動作器50の各部の動作を説明するためのタイミング図

【図5】

本発明の実施の形態2における全体構成を示す図

【図6】

実施の形態2における位置検出器30Aの基本構成を示す図

【図7】

本発明の実施の形態3における全体構成を示す図

【図8】

実施の形態3におけるスイッチング動作器50の基本構成を示す図

【図9】

実施の形態3における図7のスイッチング動作器50の各部の動作を説明するためのタイミング図（第1の位置検出モード）

【図10】

実施の形態3における図7のスイッチング動作器50の各部の動作を説明するためのタイミング図（第2の位置検出モード）

【図11】

本発明の実施の形態4における全体構成を示す図

【図12】

実施の形態4におけるスイッチング動作器50の基本構成を示す図

【図13】

実施の形態4における図12のスイッチング動作器50の各部の動作を説明するためのタイミング図

【図14】

従来のモータ駆動装置における全体構成を示す図

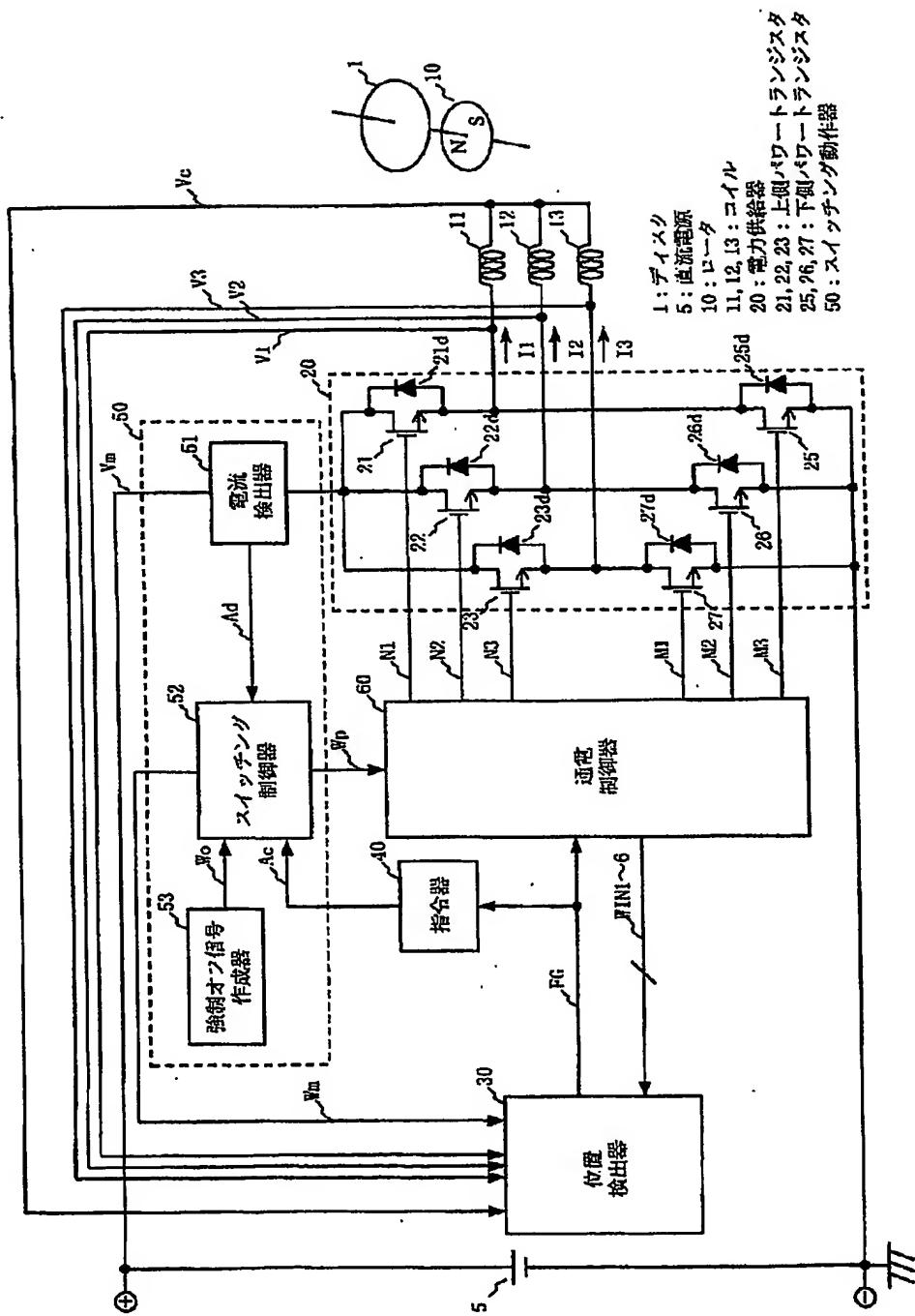
【符号の説明】

- 1 ディスク
- 5 直流電源
- 10 ロータ
- 11, 12, 13 コイル
- 20 電力供給器
- 21, 22, 23 上側パワートランジスタ
- 25, 26, 27 下側パワートランジスタ
- 30, 30A 位置検出器
- 40 指令器
- 50 スイッチング動作器
- 51 電流検出器
- 52, 52A スイッチング制御器
- 53 強制オフ信号作成器
- 60 通電制御器
- 70 回転速度判定器

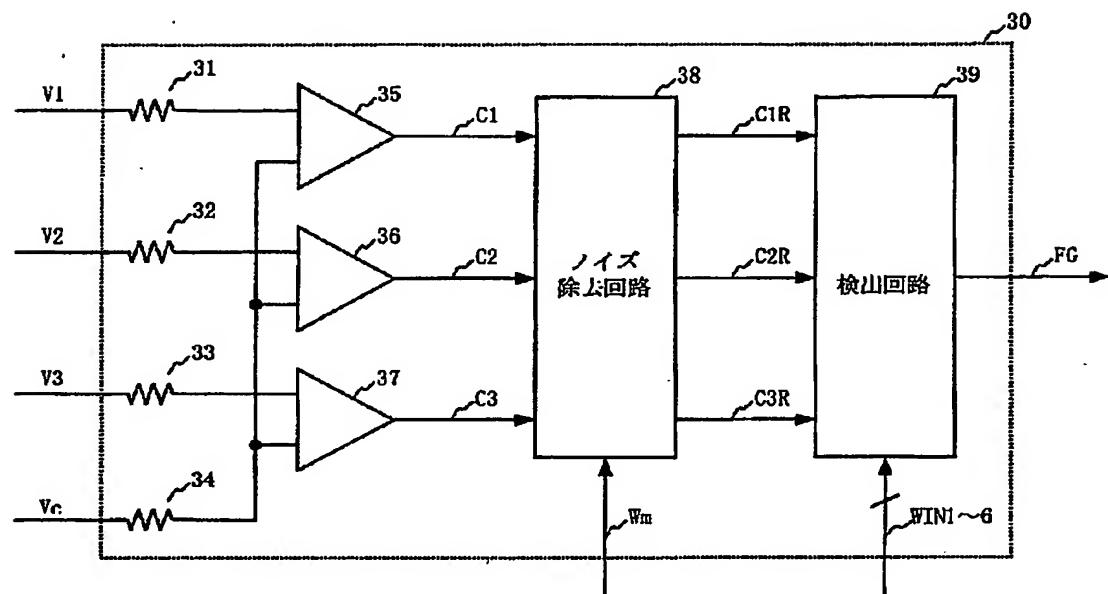
【書類名】

図面

【図1】

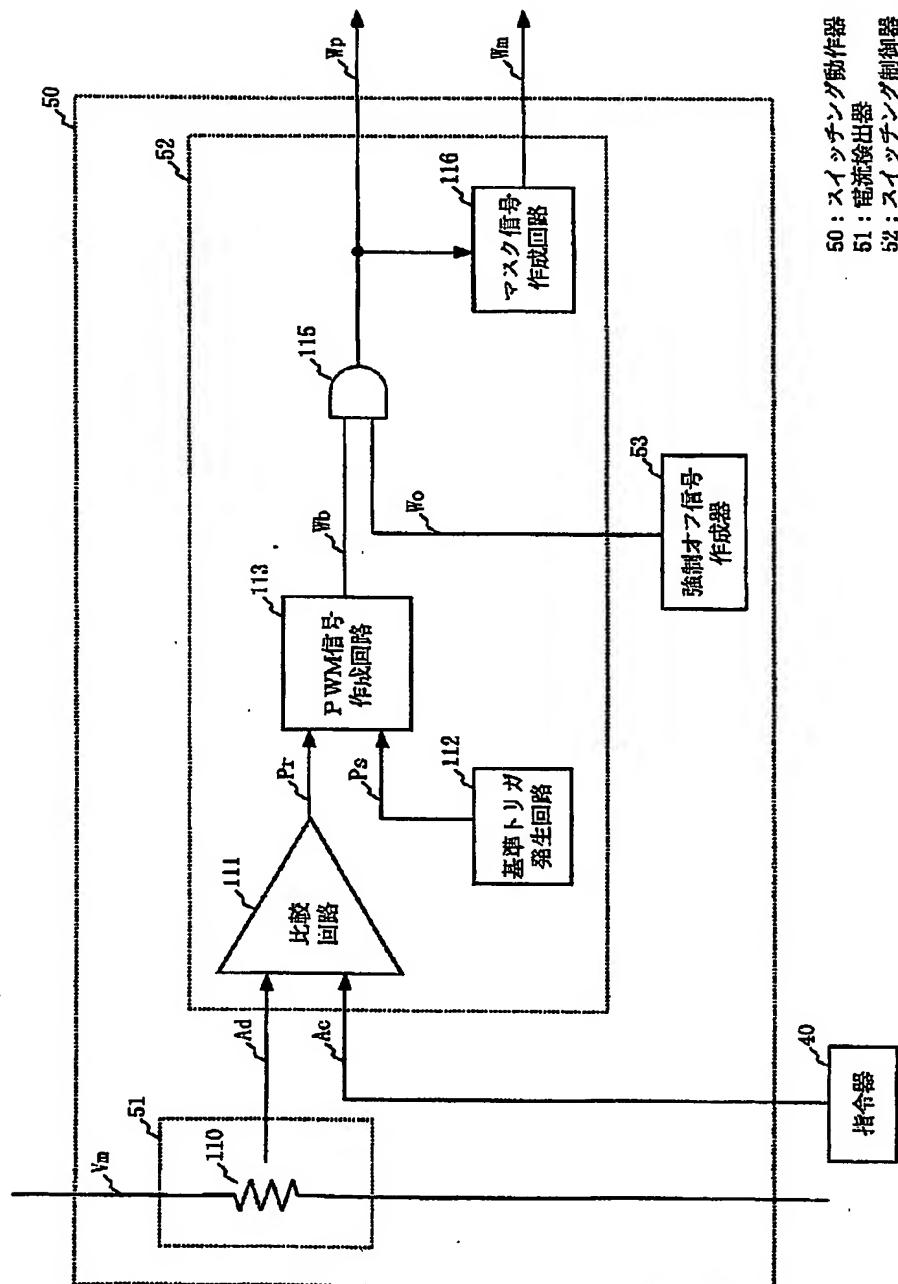


【図2】

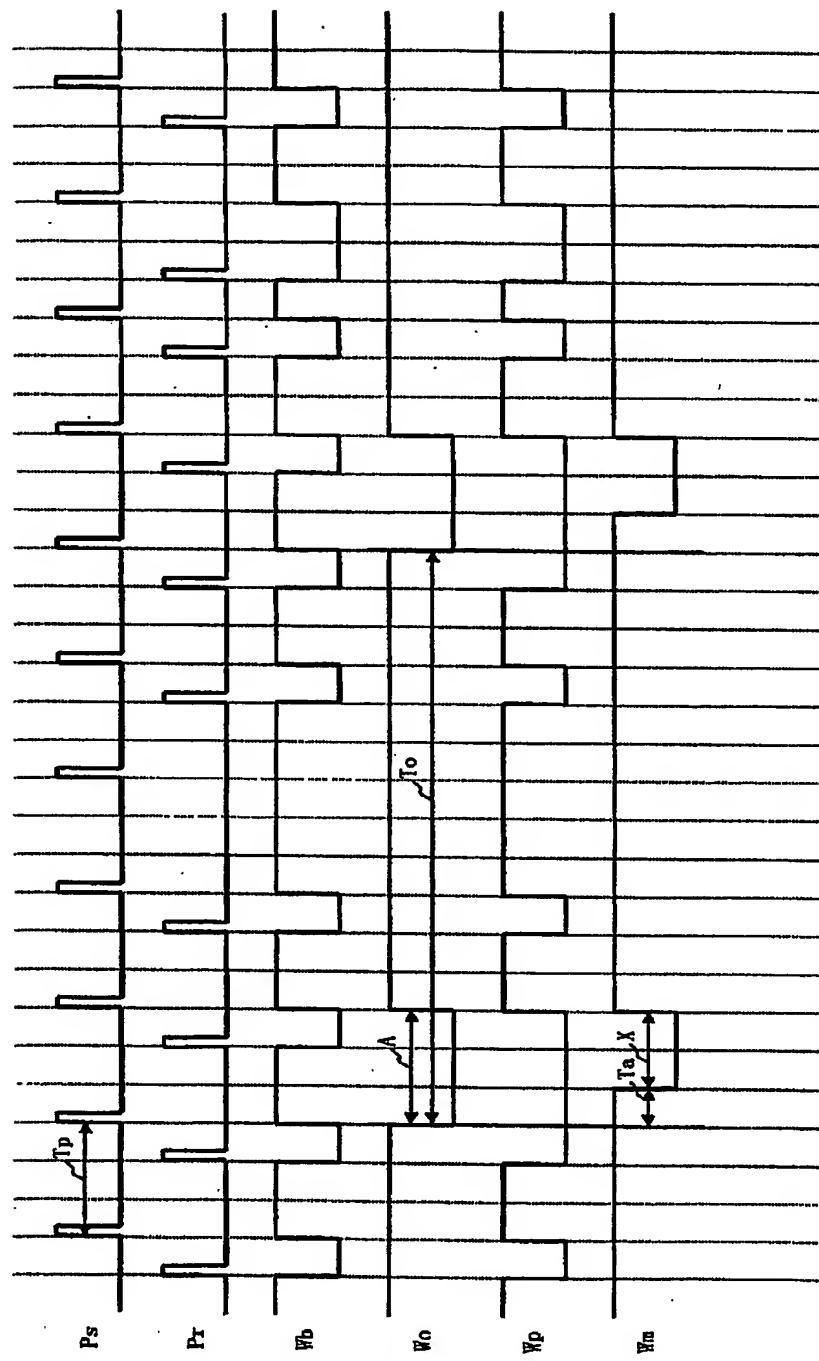


30 : 位置検出器
35, 36, 37 : 電圧比較回路

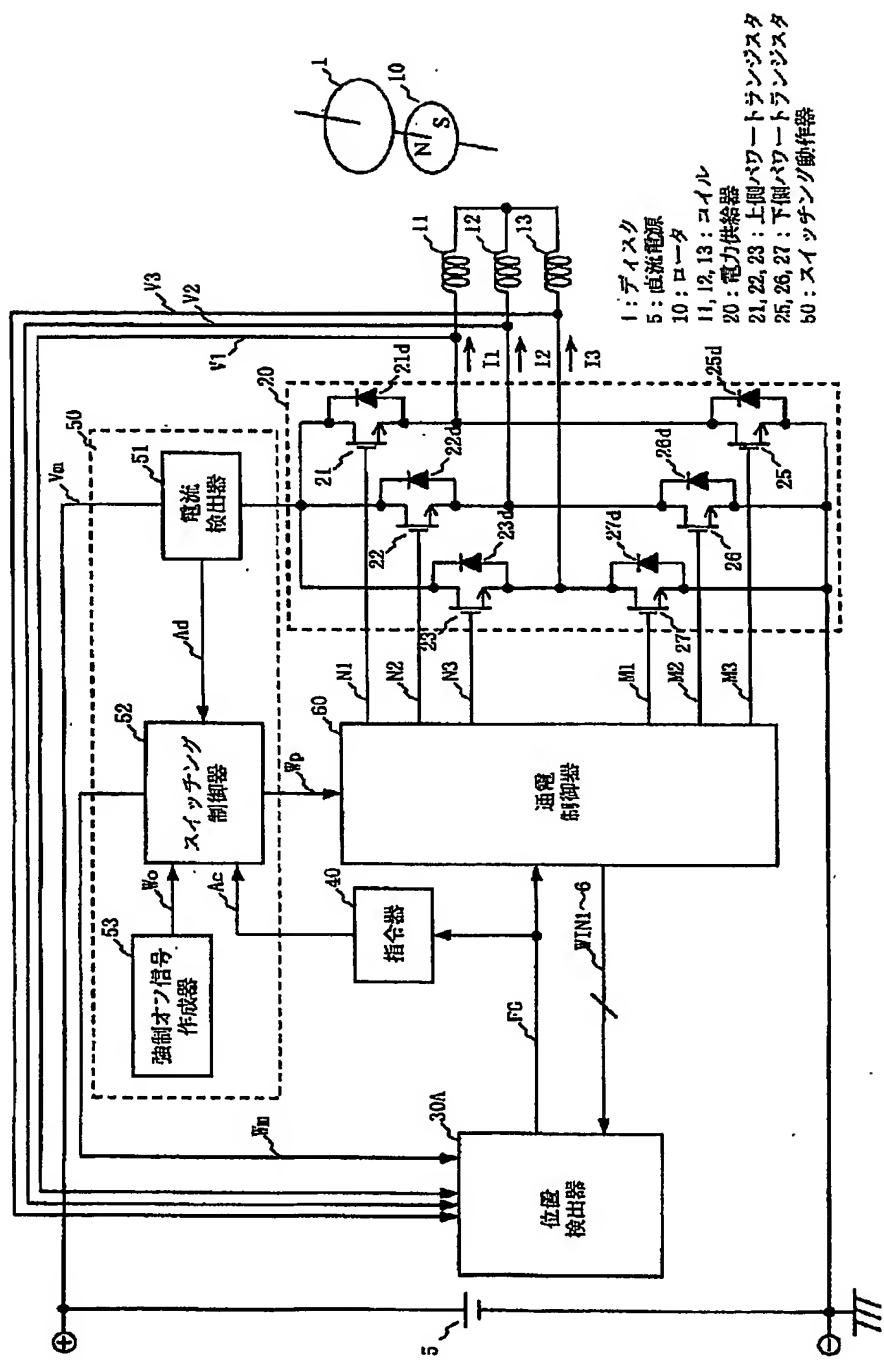
【図3】



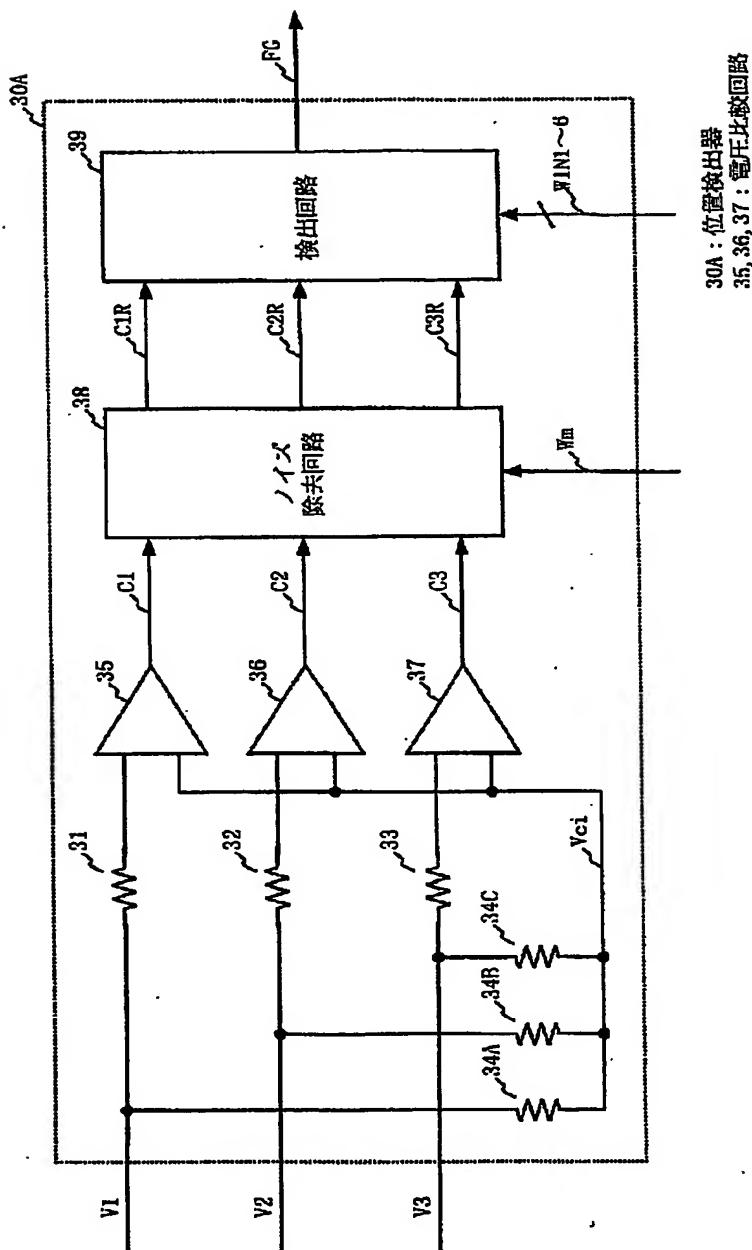
【図4】



【図5】

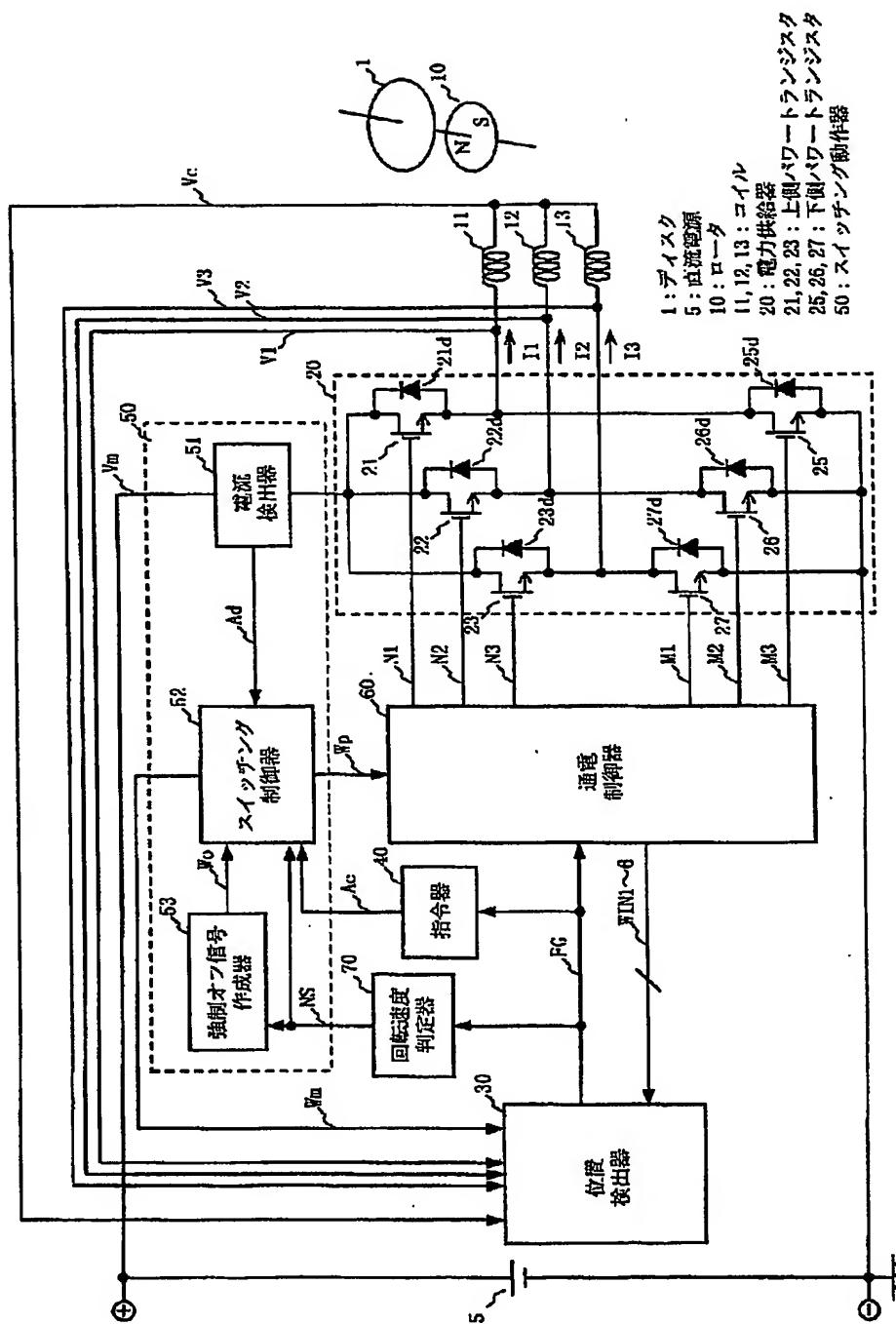


【図6】

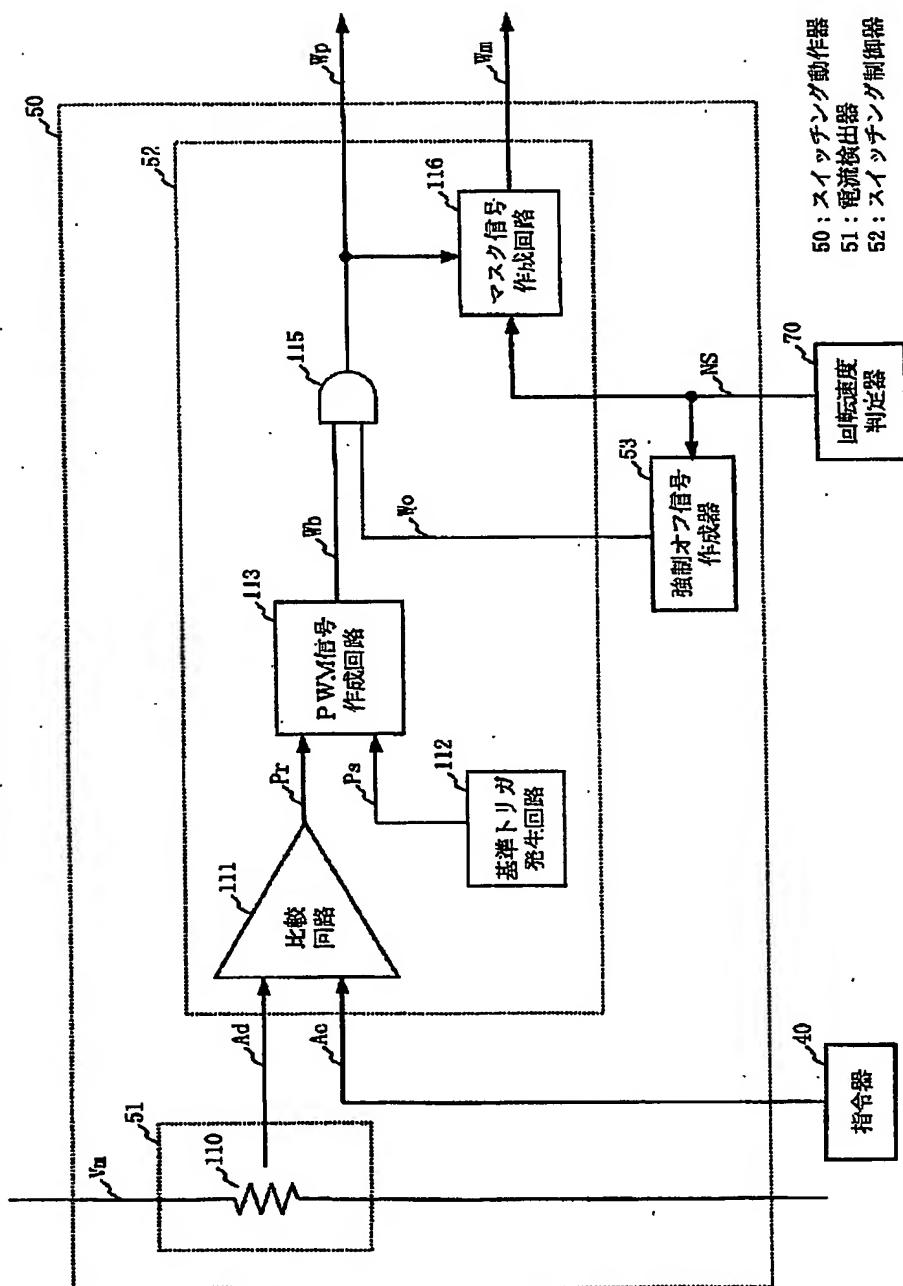


30A : 位置検出器
35, 36, 37 : 電圧比較回路

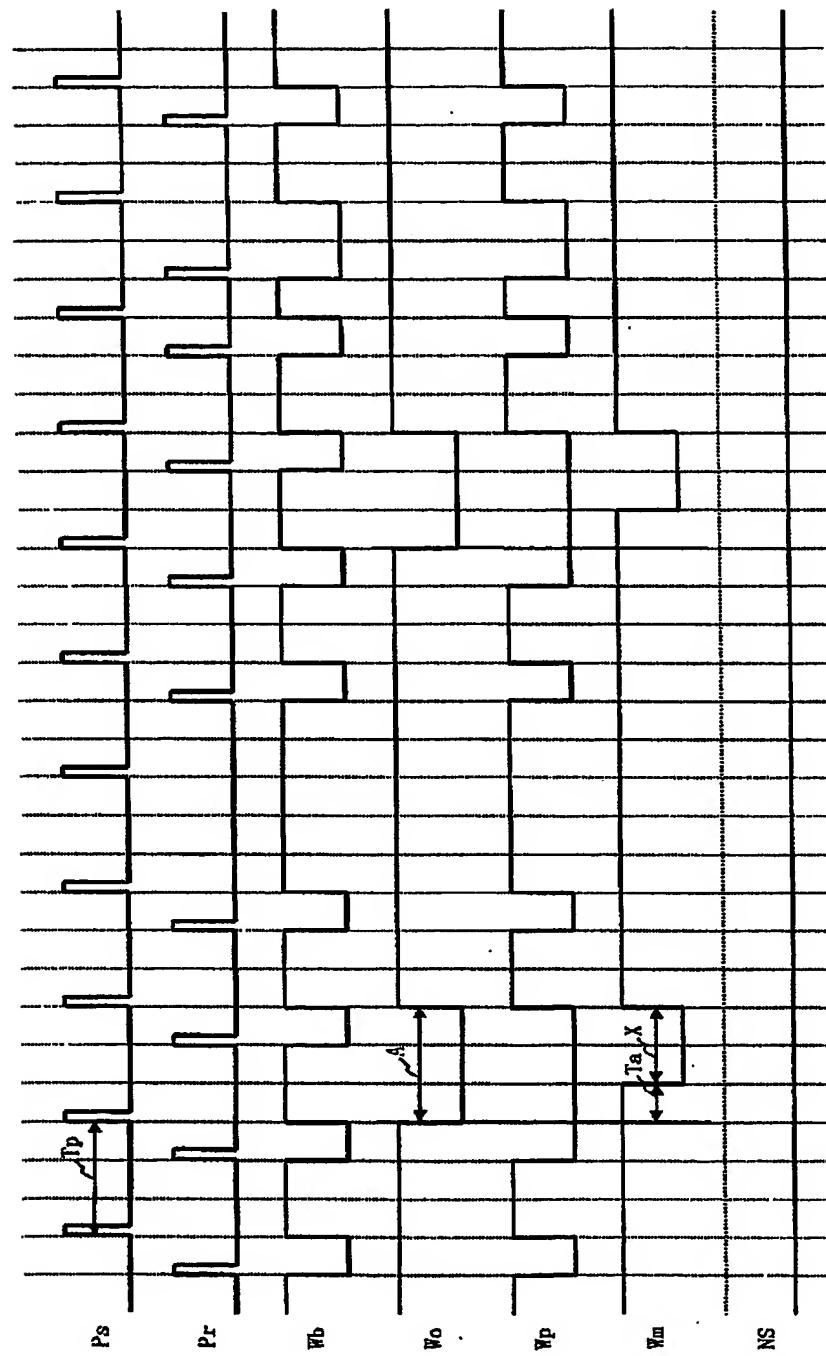
【図7】



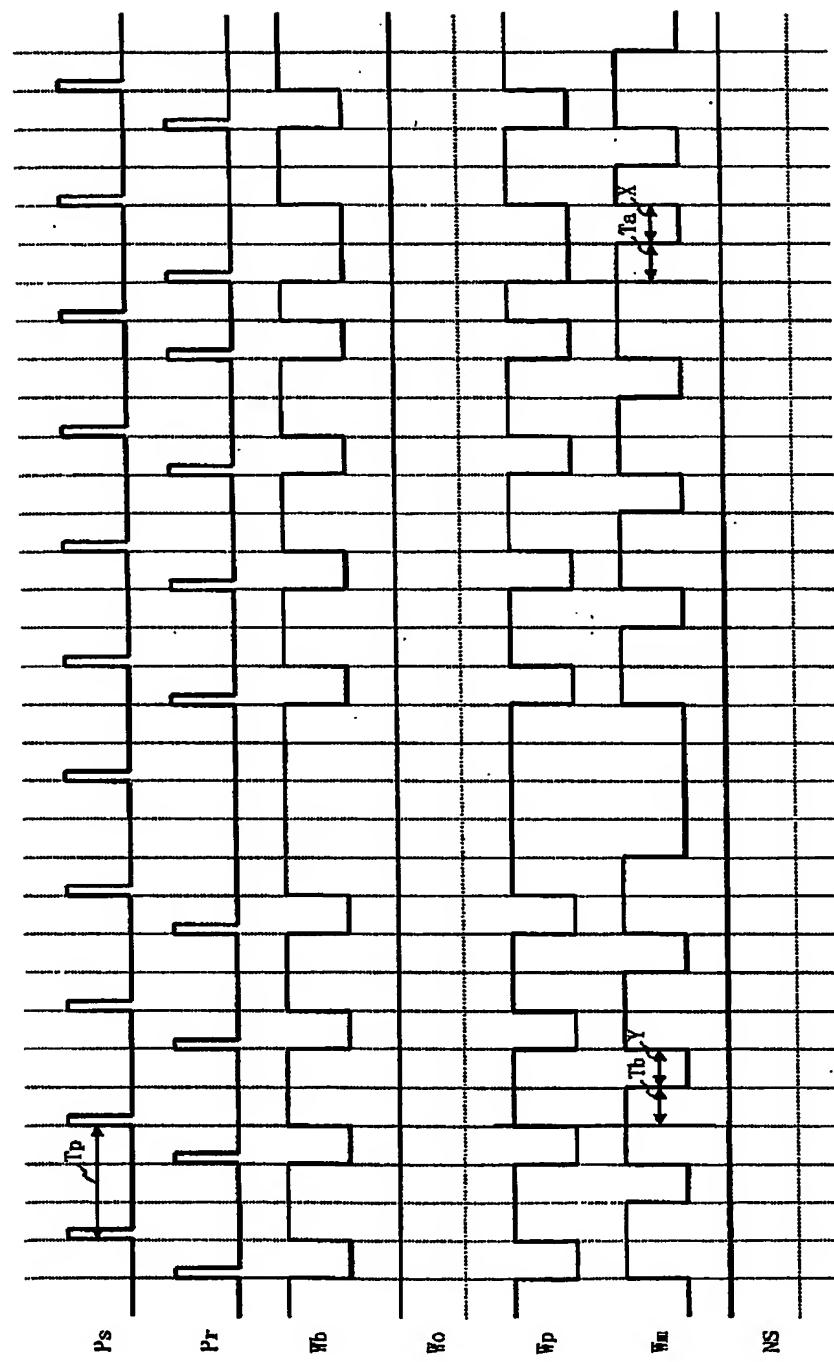
【図8】



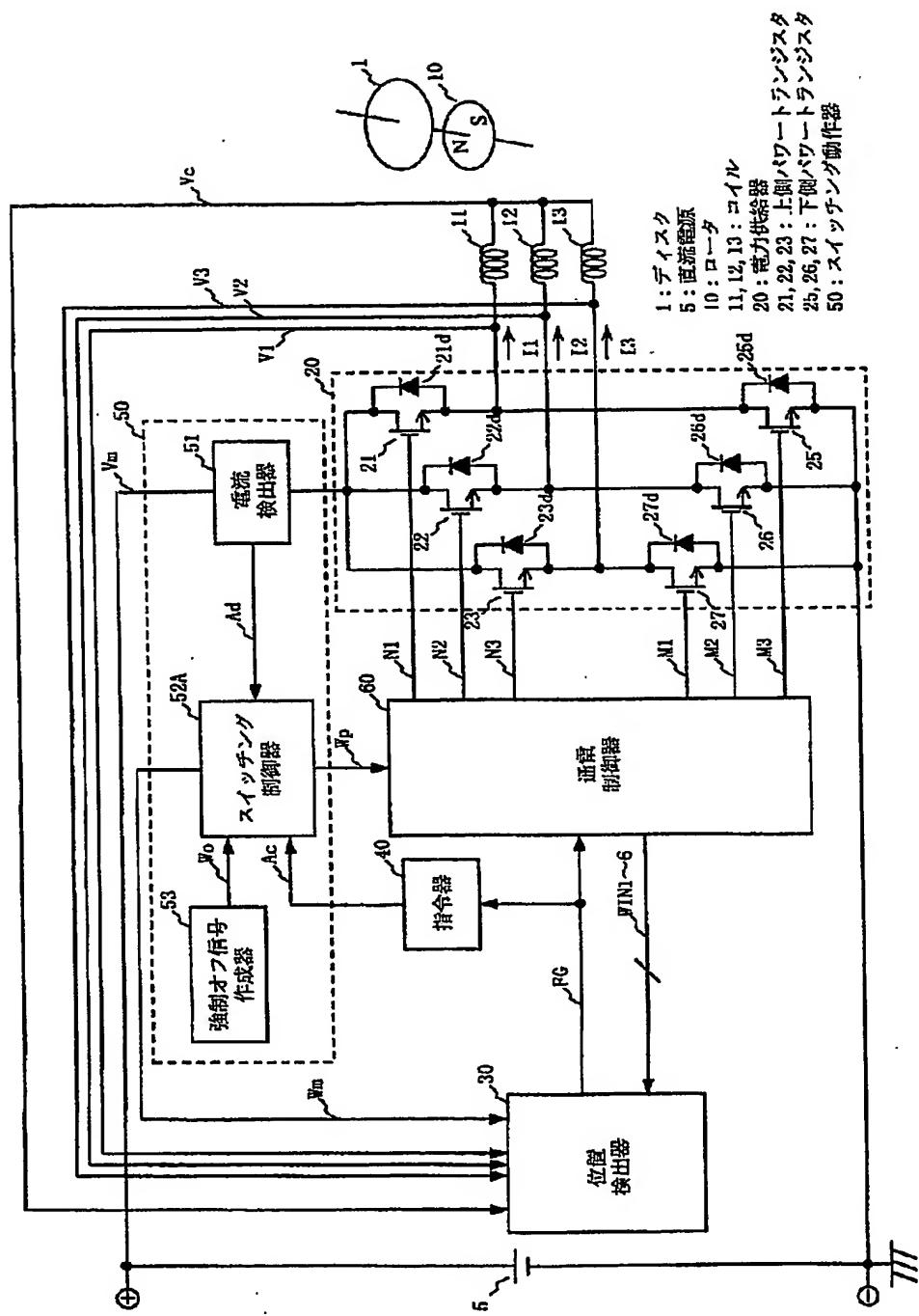
【図9】



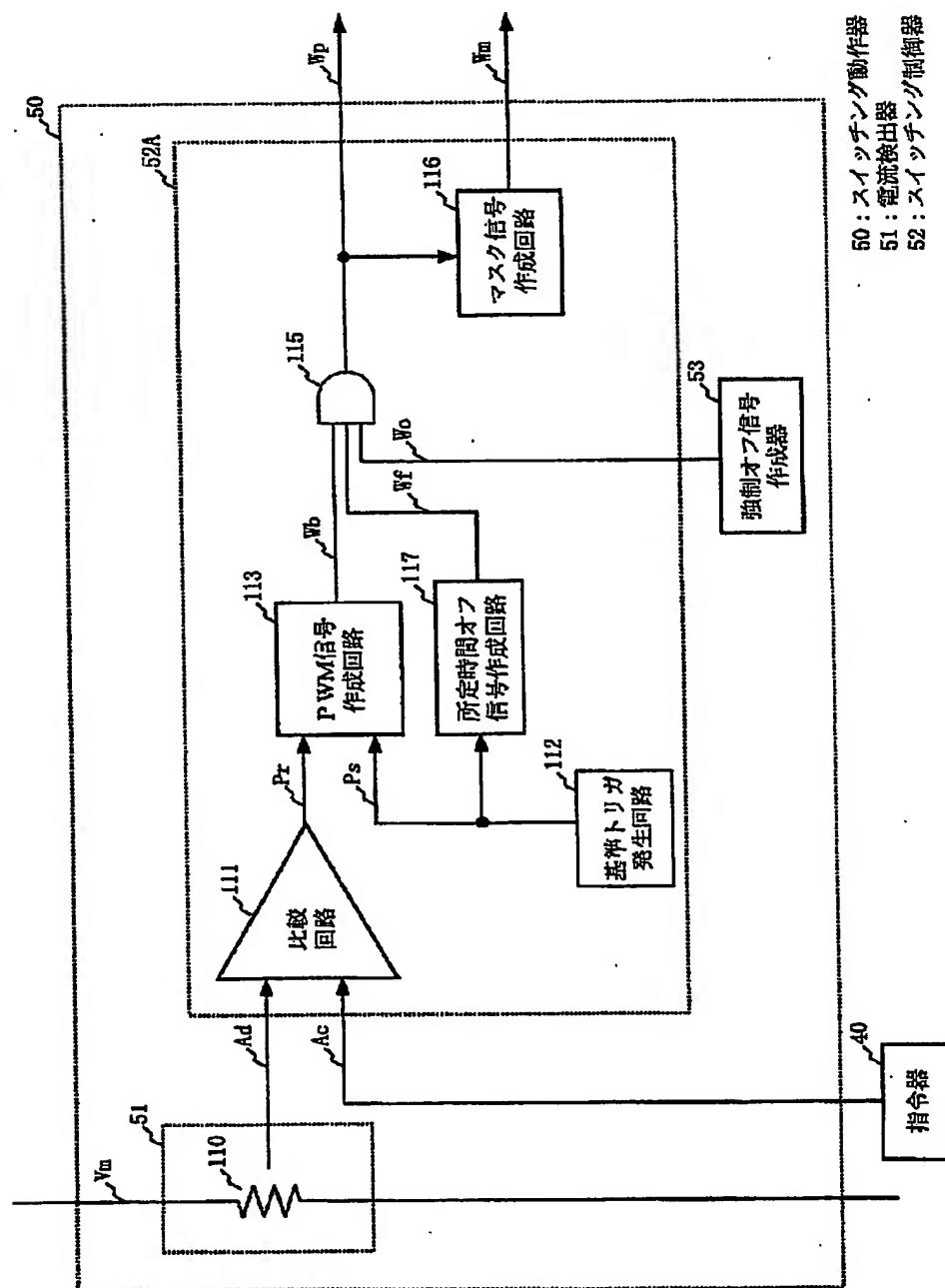
【図10】



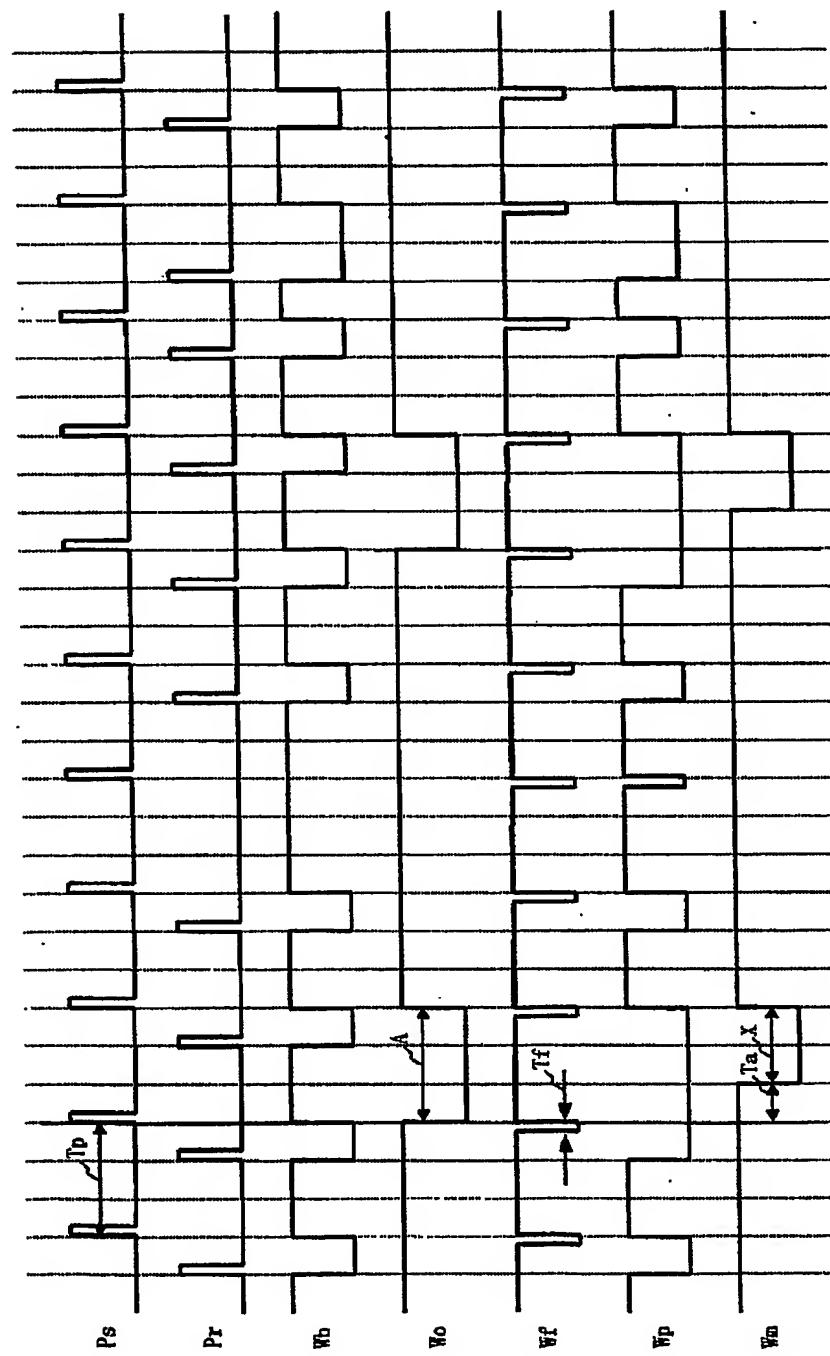
【図11】



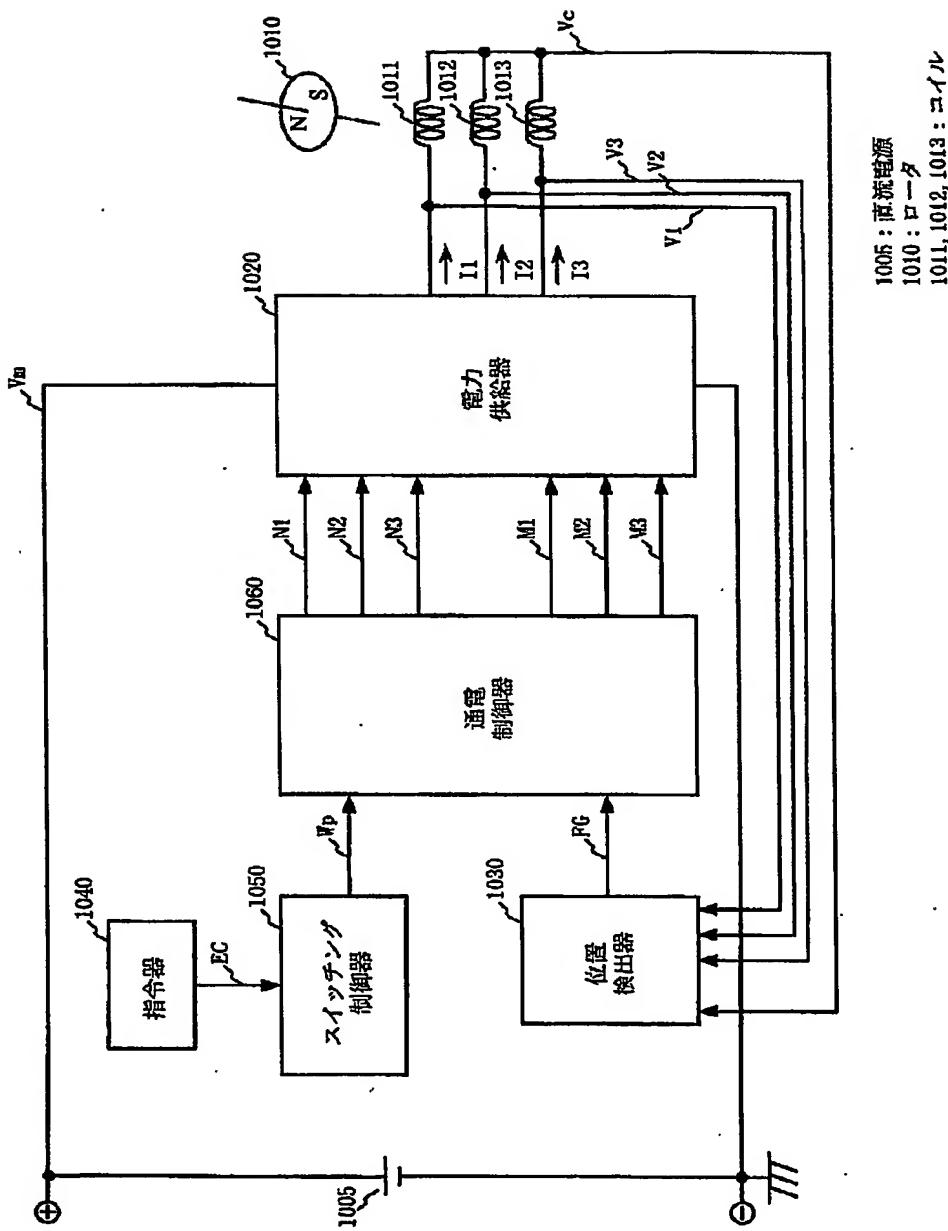
【図12】



【図13】



【図14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 PWM動作の電流変化に伴う誘導電圧による影響を考慮し、安定に起動できるPWMセンサレスモータ駆動装置を提供する。

【解決手段】 スイッチング動作器50はスイッチング制御器52と強制オフ信号作成器53を含んで構成し、スイッチング制御器52は電力供給器20の上側パワートランジスタ21, 22, 23を高周波スイッチング動作させるPWM信号WPを出力する。PWM信号WPには強制オフ信号作成器53の出力信号である上側パワートランジスタ21, 22, 23を一定周期毎に強制的にオフ動作させる強制オフ信号WOを重畠させる。さらに、位置検出器30において上側パワートランジスタ21, 22, 23の強制オフ動作中に位置検出動作を行わせつつ起動させる。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名 松下電器産業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.